

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA ENVASADA
QUE SE COMERCIALIZA POR PARTE DE ALGUNAS EMPRESAS EN LA
CIUDAD DE VILLAVICENCIO-META.**

ALEJANDRA MARIA BARBOSA MÉNDEZ

**PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECUROS NATURALES
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
VILLAVICENCIO
2018**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA ENVASADA
QUE SE COMERCIALIZA POR PARTE DE ALGUNAS EMPRESAS EN LA
CIUDAD DE VILLAVICENCIO-META.**

ALEJANDRA MARIA BARBOSA MÉNDEZ

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN: EN CIENCIAS QUIMICAS Y BIOLOGICAS DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS- CINQUIBULL-.**

Director. Dr. MIGUEL ANGEL NAVARRO RAMIREZ

Codirector. Msc. MIGUEL ANGEL RAMIREZ NIÑO

**PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECUROS NATURALES
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
VILLAVICENCIO
2018**

Nota de aceptación

Dr. Miguel Ángel Navarro Ramírez
Director

Villavicencio, Enero del 2018

AGRADECIMIENTOS

*Al director de éste proyecto el Dr. **Miguel Ángel Navarro** por su apoyo y dedicación en la ejecución del proyecto y por dejarme pertenecer al Grupo de Investigación en Ciencias Químicas y Biológicas de la Universidad de los Llanos- CINQUIBULL-*

*Al codirector, Msc. **Miguel Ángel Ramírez Niño** por su contribución y entrega en el desarrollo de este estudio.*

*Al laboratorio de microbiología de la Universidad de los Llanos, especialmente a la Bacterióloga Esp. **Luz Adíela Gómez** y auxiliar **David Alberto Gómez** por su ayuda en la realización de los procesos experimentales.*

A la Universidad de los Llanos porque gracias a ella y a los docentes del programa de Ingeniería Agroindustrial me pude formar como profesional.

Alejandra M. Barbosa M.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN	3
1. OBJETIVOS.....	4
1.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2. METODOLOGÍA	5
2.1 MUESTREO Y TOMA DE MUESTRAS	5
2.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	6
2.2.1 Coliformes totales y fecales.	6
2.2.2 <i>Pseudomona Aeuroginosa</i>	6
3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	7
4.CONCLUSIONES	14
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	15

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Recuento de Coliformes Totales.....8

Figura 2. Recuento de *Pseudmonas Aeruginosa*.....12

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Presencia de Coliformes Totales en las muestras analizadas.	7
Tabla 2. Presencia de Coliformes fecales en las muestras analizadas.	10
Tabla 3. Presencia de <i>Pseudomonas</i> en las muestras analizadas.	11

RESUMEN

La gran demanda de agua envasada en el departamento del Meta, y en especial en la ciudad de Villavicencio, se debe al poco posicionamiento de la empresa de acueducto de la ciudad, como empresa líder en este sector, en lograr abastecer agua de óptima calidad a sus habitantes. Esta situación ha llevado a que en la ciudad proliferen una gran cantidad de empresas procesadoras de agua envasada, las cuales deben cumplir con la legislación nacional para proporcionar un producto totalmente inocuo. El objetivo de este estudio fue la evaluación de la calidad microbiológica del agua envasada que se comercializa por parte de algunas empresas procesadoras en la ciudad de Villavicencio. Los resultados obtenidos permiten establecer cuantas muestras de agua analizadas se encuentran dentro de la normatividad que la ley colombiana exige, según la Resolución 12186 de 1991, la cual establece los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua envasada. La determinación de los parámetros microbiológicos: coliformes totales, coliformes fecales y *Pseudomona aeruginosa* se llevó a cabo por la técnica de sustrato enzimático (NMP - Número Más Probable), según la norma técnica colombiana NTC 4939 y NTC 4940 respectivamente. Los resultados permiten demostrar que el 30% del total de las muestras analizadas correspondientes a las 10 empresas que se tuvieron en cuenta en el presente estudio, no fueron aptas para el consumo humano debido a que presentaron valores por encima del valor admisible según la resolución 12186 de 1991. También se pudo determinar que el 40% del total de las empresas que hicieron parte de este estudio no presentaron presencia de Coliformes totales, fecales y *Pseudomonas aeruginosa*, en las muestras de agua analizadas durante los 8 meses del muestreo del presente estudio. Por lo que se puede establecer que son empresas procesadoras y envasadoras de agua que cumplen con las buenas prácticas de manufactura y controles de calidad del producto final.

palabras claves: Agua envasada, calidad microbiológica, Coliformes totales, Coliformes fecales, *Pseudomonas aeruginosa*.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la calidad microbiológica del agua envasada que se comercializa por en algunas empresas procesadoras en la ciudad de Villavicencio.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la presencia de Coliformes totales, fecales y *Pseudomona aeruginosa*, en muestras de agua envasada que se comercializa en algunas empresas procesadoras en la ciudad de Villavicencio.
- Comparar los resultados obtenidos de los análisis con los parámetros establecidos por la Resolución 12186 de 1991.

2. METODOLOGÍA

2.1 MUESTREO Y TOMA DE MUESTRAS

Se solicitó información al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima) de la ciudad de Villavicencio, con el fin de determinar el número de empresas dedicadas al procesamiento y comercialización de agua envasada para el consumo humano. De acuerdo a esta información se determinó el número de empresas activas en el momento de la realización del presente proyecto, y cuales de ellas procesaran y comercializaran agua envasada de 6 L. A las empresas seleccionadas se les realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple y finalmente se obtuvo un tamaño de muestra de 10 empresas correspondientes a un 48% del total de la población de estudio.

Se realizaron muestreos mensuales, en un período de 8 meses, a cada una de las 10 empresas seleccionadas. Se tomaron de manera aleatoria 5 muestras de agua envasada de 6 L de un mismo lote. Tres bolsas para el análisis microbiológico, una para el análisis fisicoquímico y otra como contra muestra correspondientes. Se transportaron y se almacenaron en un recipiente plástico debidamente higienizado a la misma temperatura del muestreo, y una vez en el laboratorio de microbiología de la Universidad de los Llanos, las muestras se rotularon y se almacenaron en un refrigerador a una temperatura que no superó los 10 °C.

2.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los análisis microbiológicos fueron realizados en el laboratorio de microbiología de la Universidad de los Llanos siguiendo las siguientes metodologías: Coliformes totales y fecales según la Norma Técnica Colombiana NTC 4939 (sustrato enzimático - NMP)¹, *Pseudomonas aeruginosa* según la Norma Técnica Colombiana NTC 4949 (sustrato enzimático - NMP).²

2.2.1 Coliformes totales y fecales. Se utilizó el medio de cultivo caldo fluorocult el cual identifica al tiempo los dos grupos de microorganismos en 24 horas. Este medio contiene dos sustratos, uno de ellos el X – Gal que reacciona específicamente con la enzima exclusiva de los coliformes totales la β -D glucoronidasa. Adicionalmente, el medio tiene otro sustrato que el fluorogénico llamado MUG, que reacciona con la enzima características de la *E. Coli*, la β -D galactosidasa, dando un compuesto fluorescente, a la luz U.V. de 366 nm. y el medio además tiene incluido triptófano por lo que se puede hacer la prueba del Indol, agregándole 0.5 del reactivo de Kovac's.^{3,4}

2.2.2 *Pseudomona Aeuroginosa.*

Para la prueba presuntiva se utilizó caldo asparragina (doble y simple concentración) procediendo de la misma forma que la técnica para coliformes. se incubó a 36°C durante 48 horas. las lecturas se realizaron con ayuda de la luz ultravioleta de onda larga (357 nm.) registrándose como positivos aquellos tubos que produjeron pigmento verde o fluorescencia. Con ayuda de un asa se sembró por estrías el contenido de los tubos positivos de la prueba presuntiva en agar cetrimide, incubándose a 41,5°C durante 24 horas. De agar cetrimide se seleccionarán colonias típicas (verde azuladas y fluorescentes a la luz UV), las colonias seleccionadas fueron transferidas a un cepario con agar tripticasa de soya (tsa) incubándose a 35°C por 24 horas. De cada cepario se realizaron pruebas de catalasa y oxidasa,

seleccionándose aquellas que dieron reacción positiva en ambas. a partir de las cepas oxidasa (+) y catalasa (+) se realizarán las siguientes pruebas bioquímicas: crecimiento a 4°C, crecimiento a 41,5°C, reducción de nitratos y producción de piocianina, de las cepas positivas se calculó el número más probable (NMP) reportándose como NMP/100 ml de *Pseudomona aeruginosa*.^{3,4}

3. RESULTADOS Y DISCUSION

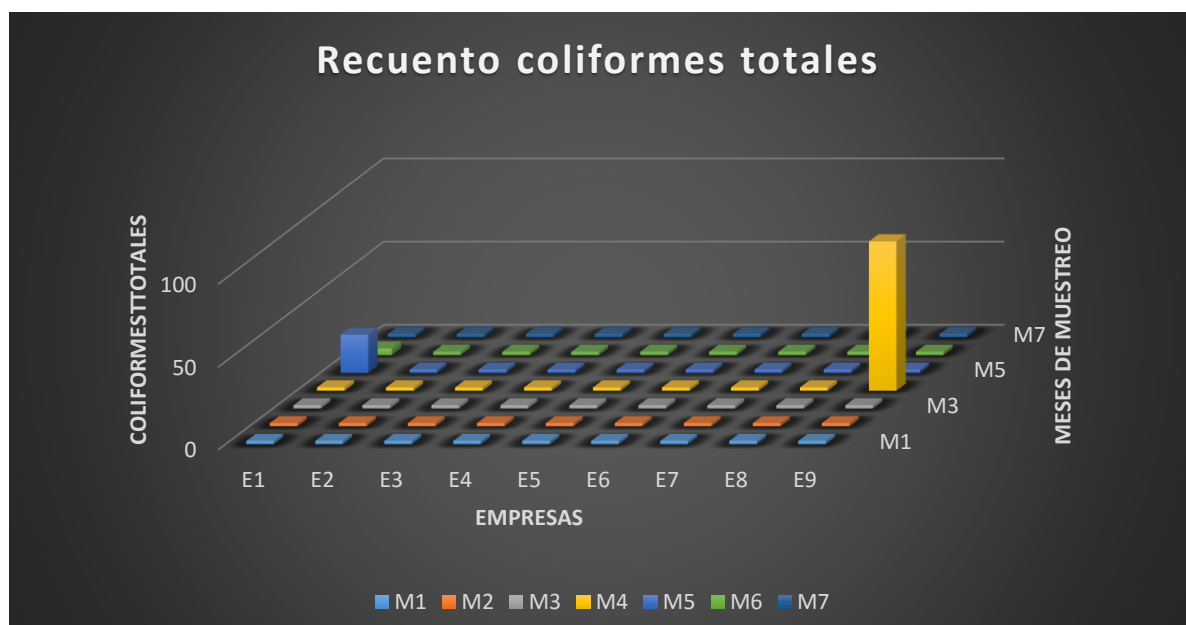
Los resultados obtenidos para coliformes totales en cada una de las muestras analizadas de las diez empresas seleccionadas durante los 8 meses de muestreo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Presencia de Coliformes totales en las muestras analizadas.

Empresas / Meses de muestreo	RECuento COLIFORMES TOTALES							
	M1 (mL)	M2 (mL)	M3 (mL)	M4 (mL)	M5 (mL)	M6 (mL)	M7 (mL)	M8 (mL)
E1	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	23/100	4/100	<2/100	<2/100
E2	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E3	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E4	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E5	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E6	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E7	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E8	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E9	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E10	<2/100	<2/100	<2/100	90/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100

La figura 1 presenta el comportamiento de cada una de las diez empresas evaluadas frente a los resultados obtenidos para coliformes totales durante los 8 meses de muestreo; los resultados se presentan como el número más probable (NMP) que es una estimación de una densidad poblacional. En la figura 1 se observa que la empresa # 1 (E1), presentó coliformes totales en los meses 5 (NMP = 23/100 mL) y 6 (NMP = 4/100 mL), lo cual corresponde a un 25% del total de las muestras analizadas para esta empresa. Con estos resultados se infiere que estas muestras de agua y todas aquellas pertenecientes al mismo lote, no fueron aptas para el consumo humano. Así mismo, se observa que los resultados obtenidos para las empresas codificadas como E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 y E9, durante los 8 meses de muestreo, presentaron valores de NMP = < 2 / 100. Estos resultados nos indican que las muestras analizadas de cada una de las empresas durante los 8 meses cumplen con el valor admisible para coliformes totales.

Figura 1. Recuento de coliformes totales



Fuente: Autor

Por otra parte, se observa que la empresa codificada como E10, presentó coliformes totales en el mes 4 del muestreo (NMP = 90/100 mL), correspondiente a un 12.5% del total de las muestras analizadas para esta empresa. Con este resultado, el cual está por fuera del valor admisible, se puede inferir que esta muestra de agua y todas aquellas pertenecientes al mismo lote, no fueron aptas para el consumo humano.

Los Coliformes totales han sido reconocidos como microorganismos indicadores de calidad de agua para consumo humano, la presencia de estos sugiere la posible presencia de microorganismos patógenos como *Salmonella* spp, *Shigella* spp, and *Vibrio cholerae*.⁵ La presencia de Coliformes totales, que se encontraron en algunas muestras de agua envasada durante el muestreo, se puede deber a la fuente de obtención de agua, falta de control de calidad en la purificación, contaminación cruzada durante el llenado de las bolsas⁶. Como lo propone Benítez *et al.* (2013) en su estudio de 10 marcas comerciales de agua envasada, en el cual se encontró que la mayoría de las muestras tuvo presencia de Coliformes totales. Por su parte, Vidal *et al.* (2009) reportan en su estudio la presencia Coliformes totales en un 33% de las empresas evaluadas, lo cual genera un riesgo para la salud por el consumo de este tipo de producto.⁷

Los resultados obtenidos para coliformes fecales en cada una de las muestras analizadas de las diez empresas seleccionadas durante los 8 meses de muestreo se presentan en la tabla 2. Los resultados se presentan como el número más probable (NMP) que es una estimación de una densidad poblacional, para el caso de las coliformes fecales la resolución 12186 de 1991, considera como valor admisible en muestras de agua envasadas un valor $< 2 / 100$ mL.

Tabla 2. Presencia de Coliformes fecales en las muestras analizadas.

Empresas / Meses de Muestreo	RECuento COLIFORMES FECALES							
	M1 (mL)	M2 (mL)	M3 (mL)	M4 (mL)	M5 (mL)	M6 (mL)	M7 (mL)	M8 (mL)
E1	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E2	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E3	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E4	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E5	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E6	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E7	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E8	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E9	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E10	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100

Los resultados obtenidos en cada una de las muestras analizadas de las empresas envasadoras de agua, durante los 8 meses de muestreo presentaron valores de NMP < 2/100 mL. Por lo tanto, se puede inferir que las muestras de agua analizadas no presentaban contaminación por Coliformes fecales, debido a que se encuentran dentro del valor admisible por la resolución 12186 de 1991.

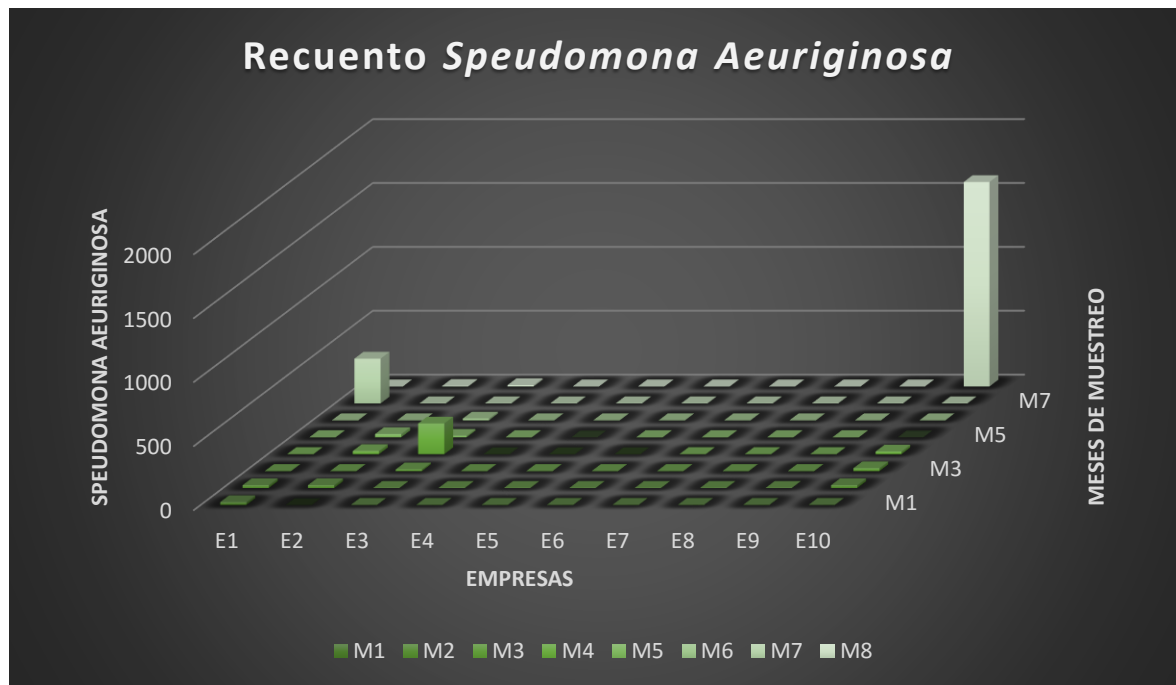
Los resultados obtenidos para *Pseudomonas aeruginosa* en cada una de las muestras analizadas de las diez empresas seleccionadas durante los 8 meses de muestreo se presentan en la tabla 3. Los resultados se presentan como el número más probable (NMP) que es una estimación de una densidad poblacional, para el caso de *Pseudomonas aeruginosa* la resolución 12186 de 1991, considera como valor admisible en muestras de agua envasadas un valor < 2 / 100 mL.

Tabla 3. Presencia de *Pseudomonas* en las muestras analizadas.

Empresas/ Meses de muestreo	RECuento <i>Pseudomonas</i>							
	M1 (mL)	M2 (mL)	M3 (mL)	M4 (mL)	M5 (mL)	M6 (mL)	M7 (mL)	M8 (mL)
E1	23/100	23/100	<2/100	<2/100	2/100	<2/100	<350/100	<2/100
E2	7,8/100	23/100	<2/100	25/100	25/100	<2/100	<2/100	4,5/100
E3	<2/100	<2/100	<2/100	240/100	12/100	14/100	23/100	11/100
E4	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E5	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E6	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E7	<2/100	<2/100	3/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E8	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E9	3/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100	<2/100
E10	<2/100	23/100	<23/100	21/100	<2/100	<2/100	4/100	1600/100

La figura 2 presenta el comportamiento de cada una de las diez empresas evaluadas frente a los resultados obtenidos para *Pseudomonas aeruginosa* durante los 8 meses de muestreo. En la figura 2 se observa que la empresa # 1 (E1), presentó *Pseudomonas aeruginosa* en los meses 1 (NMP = 23/100 mL), 2 (NMP = 23/100 mL) y 7 (NMP = 350/100 mL), lo cual corresponde a un 37.5% del total de las muestras analizadas para esta empresa. Estos resultados indican que estas muestras de agua y todas aquellas pertenecientes a los mismos lotes, no fueron aptas para el consumo humano. Así mismo, se observa como la empresa # 2 (E2), durante el tiempo del muestreo, tiene una alta presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en las muestras de agua envasada, esto corresponde a 75% del total de las muestras analizadas. Los meses en los cuales se determinó la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* son los siguientes: mes 1 (NMP = 7.8/100 mL), mes 2 (NMP = 23/100 mL), mes 3 (NMP = 3/100 mL), mes 4 (NMP = 25/100 mL), mes 5 (NMP = 23/100 mL) y mes 8 (NMP = 4.5/100 mL). Estos resultados indican que estas muestras de agua y todas aquellas pertenecientes a los mismos lotes, no fueron aptas para el consumo humano durante ese periodo de tiempo.

Figura 2. Recuento de *Pseudomonas Aeruginosa*



Fuente: Autor

Así mismo, se observa como la empresa # 3 (E3), es otra de las empresas en las que se determinó presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en las muestras de agua envasada, durante el tiempo del muestreo, en cuyo caso corresponde a 75% del total de las muestras analizadas. Los meses en los cuales se determinó presencia de *Pseudomonas aeruginosa* son los siguientes: mes 3 (NMP = 14/100 mL), mes 4 (NMP = 240/100 mL), mes 5 (NMP = 12/100 mL), mes 6 (NMP = 14/100 mL), mes 7 (NMP = 23/100 mL) y mes 8 (NMP = 11/100 mL). Estos resultados indican que estas muestras de agua y todas aquellas pertenecientes a los mismos lotes, no fueron aptas para el consumo humano durante ese periodo de tiempo.

De modo similar la empresa # 7 (E7), presentó *Pseudomonas aeruginosa* en el mes 3 (NMP = 3/100 mL), igualmente la empresa # 9 (E9) en el mes 1 presentó un valor de NMP = 3/100 mL, lo que corresponde a un 12.5% del total de las muestras analizadas para cada una de estas empresas. Con estos resultados se propone que estas muestras de agua y todas aquellas pertenecientes a los mismos lotes, no fueron aptas para el consumo humano durante ese periodo de tiempo.

Un comportamiento parecido se observa en la empresa # 10 (E10) durante el tiempo del muestreo, ya que se determinó la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en varias de las muestras de agua analizadas. Los meses en los cuales se determinó presencia de *Pseudomonas aeruginosa* son los siguientes: mes 2 (NMP = 23/100 mL), mes 3 (NMP = 23/100 mL), mes 4 (NMP = 21/100 mL), mes 7 (NMP = 4/100 mL), mes 8 (NMP = 1600/100 mL). Con estos resultados se determina que estas muestras de agua y todas aquellas pertenecientes a los mismos lotes, no fueron aptas para el consumo humano durante ese periodo de tiempo.

Por otra parte, en la figura 2 se puede observar que los resultados obtenidos para las empresas codificadas como E4, E5, E6 y E8 durante los 8 meses de muestreo, presentaron valores de NMP < 2 / 100 mL. Con estos resultados se pueden inferir que las muestras analizadas de cada una de las empresas durante los 8 meses cumplen con el valor admisible para *Pseudomonas aeruginosa*.

La importancia de determinar *Pseudomona aeuriginosa*, radica en que es un microorganismo que no se encuentra con frecuencia en el agua envasada y que este patógeno puede causar infecciones del tracto urinario, infecciones del sistema respiratorio, dermatitis, infecciones de tejidos blandos y otros tipos de infecciones sistémicas particularmente en personas inmunocomprometidas.⁸ Cuando esto ocurre generalmente es un indicador de la contaminación durante el proceso de envasado, mala aplicación de las Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM), reactivos de desinfección ineficientes, y generalmente la presencia de este

microorganismo está relacionado a su capacidad de formar biopelículas en los filtros de las maquinarias distribuidoras de aguas a las botellas. Estudios realizados por Vidal *et al* (2009) en la ciudad de Sincelejo, reportaron que el 40 % de las muestras estaban contaminadas con *Pseudomona aeuriginosa*, debido que el agua que se utiliza para el proceso de envasado proviene de depósitos a cielo abierto, y de depósitos subterráneos; los cuales son susceptibles a contaminarse muy fácilmente y los sistemas de purificación no alcanzan a eliminar toda la carga contaminante.

Con los resultados anteriores también se puede determinar que el 30% del total de las muestras analizadas correspondientes a las 10 de las empresas que se tuvieron en cuenta en el presente estudio, no fueron aptas para el consumo humano debido a que presentaron valores por encima del valor admisible según la resolución 12186 de 1991.

Por otra parte se puede indicar que durante los 8 meses, tiempo del muestreo para el presente estudio las muestras de agua analizadas, para empresas codificadas como # 4 (E4), # 5 (E5), # 6 (E6) y # 8 (E8), correspondiente a un 40% del total de las empresas que hicieron parte del estudio, no presentaron valores por fuera del rango permitido para Coliformes totales, fecales y *Pseudomonas aeruginosa*. Por lo que se puede inferir que son empresas procesadoras y envasadoras de agua que cumplen con las buenas prácticas de manufactura y controles de calidad del producto final.

4.CONCLUSIONES

El agua envasada en bolsa es indispensable en la canasta familiar por ende es necesario que las autoridades encargadas de la vigilancia de los productos que se comercializan por esas empresas y las demás de la ciudad de Villavicencio tomen medidas de control y prevención que en este caso es el Instituto Nacional de

Vigilancia de medicamentos y alimentos (INVIMA), La presencia de un solo indicador microbiológico por fuera de la Normatividad establecida, indica que la calidad del agua no es apta para el consumo humano esto ocurre ya que en el proceso de producción del producto final no se aplicó las Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM), reactivos de desinfección ineficientes, contaminación durante el proceso de envasado, como se puede evidenciar en resultados de nuestro estudio para Coliformes Totales en las E1 y E10, y para *Pseudomonas* E1, E2, E3,E9,E10.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, permite determinar que existe un riesgo asociado en el consumo de agua envasada de ciertas marcas que se comercializan en la ciudad de Villavicencio, debido a la presencia de algunos de los microorganismos considerados como parámetros microbiológicos que se encuentran por fuera de los valores admisibles dispuestos por la resolución 12186 de 1996.

Falta un mayor control por parte de las entidades sanitarias encargadas de velar por la seguridad alimentaria en la ciudad, con el fin de determinar la calidad de agua envasada que se procesa, comercializa y que se consume en la ciudad de Villavicencio.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

¹ ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Acreditación. 2012. Agua Envasada, Bogotá: Icontec. Norma Técnica Colombiana NTC 4939 de 2012.

² ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Acreditación. 2012. Agua Envasada, Bogotá: Icontec. Norma Técnica Colombiana NTC 4940 de 2012.

³ Marchad, E.O. 2002. "Microorganismo indicadores de la calidad del agua de consumo humano en lima metropolitana" Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima- Perú.

⁴ American Public Health Association. American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st. ed. APHA-AWWA-WPCF Washington DC; 2005.

⁵ Majumder, A. K.; Islam, K. M. N.; Nite, R. N.; Noor, R. 2011. "Evaluation of Microbiological Quality of Commercially Available Bottled Water in the City of Dhaka, Bangladesh" *Stamford Journal of Microbiology*. Vol. 1 Issue 1, 24-30.

⁶ Benítez, B. M.; Ferrer, K. J.; Rangel, L. C.; Ávila, Y. B.; Levy, A. 2013. "Calidad microbiológica del agua potable envasada en bolsas y botellas que se venden en la ciudad de Maracaibo". Estado Zulia-Venezuela. *Multiciencias*, enero-marzo, 16-22.

⁷ Vidal, J.; Consuegra, A.; Gomescaceres, L.; Marrugo, J. 2009. "Evaluación de la calidad del agua envasada en bolsas producida en Sincelejo – Colombia". Revista MVZ Córdoba. 14(2), 1736-1744

⁸ da Silva M. E. Z.; Santana, R. G.; Guilhermetti M, Filho IC, Endo EH, Ueda-Nakamura, Vataru N.C.; Dias B.P.F; et al 2008. Comparsion of the bacteriological quality of tap wáter and bottled minerak water" *Internacional Journal of Hygiene and Environ Health* 211: 504-509. 2008." pp. 504-509.